



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Off nlegungsschrift
10 DE 42 43 264 A 1

51 Int. Cl.⁵:
F 27 B 7/00
F 27 B 7/42
F 27 B 7/20
F 27 B 7/10

21 Aktenzeichen: P 42 43 264.2
22 Anmeldetag: 19. 12. 92
43 Offenlegungstag: 23. 6. 94

DE 42 43 264 A 1

71 Anmelder:
Deutag AG, 50679 Köln, DE

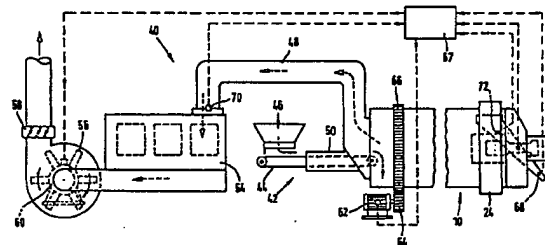
74 Vertreter:
von Kreisler, A., Dipl.-Chem.; Selting, G., Dipl.-Ing.;
Werner, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Fues, J.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Böckmann gen. Dallmeyer,
G., Dipl.-Ing.; Hilleringmann, J., Dipl.-Ing.; Jönsson,
H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Meyers, H., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat.; Weber, T., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anwälte, 50667 Köln

72 Erfinder:
Linxen, Ingolf, 7560 Gaggenau, DE; Heinzelmann,
Kurt, 7570 Baden-Baden, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Drehofen zum Trocknen und/oder Mischen von rieselfähigem Material

57 Der Drehofen zum Trocknen und/oder Mischen von rieselfähigem Material weist eine drehend antreibbare Trommel (10) auf, die von einer Trommelantriebsvorrichtung (62) angetrieben wird. In der Trommel (10) ist eine Heizvorrichtung (18) zum Erzeugen von Wärme zum Trocknen des rieselfähigen Materials angeordnet. Über eine Abfuhrvorrichtung (56) werden die heißen Gase aus der Trommel (10) abgeführt. Der Drehofen wird von einer Steuereinheit (67) gesteuert, und zwar in Abhängigkeit von bestimmten Prozeßparameter. Zur Ermittlung dieser Prozeßparameter sind ein Materialtemperatursensor (68) zum Messen der Temperatur des rieselfähigen Materials am Auslaßende (26) der Trommel (10) und ein Temperatursensor (70) zum Messen der Temperatur der aus der Trommel (10) abgeführten heißen Gase vorgesehen. Die Steuereinheit (67) empfängt von den beiden Temperatursensoren (68, 70) Meßsignale und steuert die Trommelantriebsvorrichtung (62) zur Beeinflussung der Rotationsgeschwindigkeit der Trommel (10) in Abhängigkeit von diesen Meßsignalen, derart, daß bei einer konstanten Materialbeschickung der Trommel (10) die Temperatur des rieselfähigen Materials an der Auslaßöffnung (26) und die Temperatur der abgeführten heißen Gase jeweils einen vorgebbaren Wert aufweisen und/oder jeweils innerhalb eines vorgesehenen Wertebereichs liegen.



DE 42 43 264 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung betrifft einen Drehofen mit einer drehend antreibbaren Trommel, die eine Einlaßöffnung sowie eine Auslaßöffnung und Mitnahme- und/oder Halteeinrichtungen zum Mitnehmen, Halten und Riesellassen des zu erwärmenden Materials in der Trommel bei deren Drehung aufweist, einer Trommelantriebsvorrichtung für die Trommel, einer Heizvorrichtung zum Erzeugen von Wärme zum Trocknen des rieselfähigen Materials in der Trommel und einer Abführ-Vorrichtung zum Abführen von heißen Gasen aus der Trommel. Ferner betrifft die Erfindung ein Betriebsverfahren zum Betreiben eines Drehofens der zuvor genannten Art.

Derartige Drehöfen werden zum Trocknen und/oder Mischen von rieselfähigem Material, insbesondere bei Asphalt-Mischanlagen eingesetzt. Bei Asphalt-Mischanlagen werden in den Drehöfen die zu verarbeitenden Zuschlagstoffe, insbesondere Mineralstoffe, getrocknet, um das in ihnen befindliche Wasser abzubauen und die Zuschlagstoffe auf die erforderliche Produktionstemperatur von etwa 180 °C bis 400 °C zu bringen.

Ein Drehofen der eingangs genannten Art ist aus DE 38 15 104 A1 bekannt. Weitere Drehöfen sind z. B. in EP 0 032 468 A, FR 2 441 682 A, FR-PS 1 116 508, US-PS 4 189 300, EP 0 030 403 A, BE-PS 858 730 und DE 31 10 380 A1 beschrieben. Sämtliche Drehöfen weisen eine drehend antreibbare Trommel auf, an deren einen stirnseitigen Ende sich eine Einlaßöffnung für das zu trocknende und zu mischende Material und an deren anderen stirnseitigen Ende sich eine Auslaßöffnung befindet, über die das getrocknete und gemischte Material austritt. Die Trommeln sind an ihren Innenseiten mit schaufel- oder taschenähnlichen Mitnahme- und/oder Halteeinrichtungen versehen, die bei Rotation der Trommel unten liegendes rieselfähiges Material aufnehmen, um es nach ca. einer halben Umdrehung der Trommel wieder freizugeben, wobei es entweder vertikal quer durch die Trommel oder zumindest teilweise in einen Bereich nahe der Innenseite der Trommel herabrieselt. In der Trommel befindet sich eine Heizvorrichtung zumeist in Form einer Brenneinrichtung, in der Brennstoffe (Öl oder Gas etc.) unter Bildung einer offenen Flamme verbrennen. Die heißen Gase werden von einer Abführvorrichtung aus der Trommel abgesaugt und nach Filterung in einer Filteranlage freigegeben. Die Trommeln sind zumeist geringfügig vom Einlaßende zum Auslaßende hin geneigt, so daß zusätzliche zur Mitnahme des Materials durch die Mitnahme- und Halteeinrichtung bei Drehung der Trommel auch ein Transport des Materials in Längsrichtung durch die Trommel erfolgt. Dies kann aber auch durch eine entsprechende Ausgestaltung und Ausrichtung der Mitnahme- und Halteeinrichtung erfolgen, ohne daß die Trommel geneigt ist.

Bei den bekannten Drehöfen rotiert die Trommel stets mit einer konstanten, nicht beeinflussten Drehzahl. Die Temperatur des Materials am Auslaßende der Trommel läßt sich einzig und allein durch entsprechende Einstellung der Heizleistung der Heizvorrichtung oder durch Veränderung des Materialstromes in gewissen Grenzen beeinflussen. Ein solcher Betrieb eines Drehofens ist insofern unwirtschaftlich, als die zur Trocknung eingesetzte Heizenergie nicht optimal genutzt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Drehofen zu schaffen, dessen Wirkungsgrad gegenüber den bekannten Drehöfen (wesentlich) verbessert ist, und

ein Betriebsverfahren für einen Drehofen anzugeben, mit dessen Hilfe sich der Drehofen (wesentlich) wirtschaftlicher betreiben läßt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein Drehofen der eingangs genannten Art vorgeschlagen, bei dem ein Materialtemperatursensor zum Messen der Temperatur des rieselfähigen Materials am Auslaßende der Trommel, ein Temperatursensor zum Messen der Temperatur der aus der Trommel abgeführten heißen Gase und eine Steuereinheit vorgesehen ist, die mit den beiden Temperatursensoren verbunden ist sowie von diesen Ausgangssignale empfängt und mit der Trommelantriebsvorrichtung verbunden ist sowie an diese Ansteuerungssignale ausgibt, wobei die Steuereinheit die Trommelantriebsvorrichtung zur Beeinflussung der Rotationsgeschwindigkeit der Trommel in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen der beiden Temperatursensoren derart steuert, daß bei einer konstanten Materialbeschickung der Trommel die Temperatur des rieselfähigen Materials an der Auslaßöffnung und die Temperatur der abgeführten heißen Gase jeweils einen vorgebbaren Wert aufweisen und/oder jeweils innerhalb eines vorgesehenen Wertebereichs liegen.

Der erfindungsgemäße Drehofen ist mit einer Steuereinheit versehen, der Signale von Temperatursensoren zugeführt werden, mit welchen die Temperatur des den Drehofen verlassenden Materials und die Temperatur der aus der Trommel abgeführten heißen Gase gemessen wird. Die Steuereinheit gibt ihrerseits Ansteuerungssignale an die Trommelantriebsvorrichtung aus, um die Frequenz, mit der sich die Trommel dreht, derart zu steuern, daß die Materialtemperatur am Auslaß der Trommel und die Temperatur der abgeführten heißen Gase jeweils vorgegebene Sollwerte annehmen bzw. innerhalb jeweils vorgegebener Sollwertbereiche liegen. Durch Variation der Trommeldrehzahl läßt sich der Wärmeübergang von der Heizvorrichtung zum rieselfähigen Material in der Trommel beeinflussen. Mit steigender Trommeldrehzahl vergrößert sich die der Wärmeströmung ausgesetzte Oberfläche des Materials innerhalb der Trommel, da das Material pro Zeiteinheit öfter umgewälzt wird und dabei herabrieselt. Durch Variation der Trommeldrehzahl läßt sich also der Einsatz an Heizenergie optimieren, d. h. die Heizenergie optimaler nutzen. Mit der Regelung der Trommeldrehzahl in Abhängigkeit von der Abweichung der Temperatur des Materials am Auslaß der Trommel von einem vorgegebenen Sollwert oder Sollwertbereich ist also neben der Regelung der Heizvorrichtung eine zusätzliche Möglichkeit geschaffen, den Einsatz an Heizenergie und den Wärmeübergang zu steuern. Aufgrund der besseren Nutzung der Heizenergie wird auch das Abgasvolumen optimiert und die Abgastemperatur zu niedrigeren Werten hin verschoben. Vorteilhafterweise sollte die Abgastemperatur hinter der Abführvorrichtung noch größer als der Taupunkt der Abgase sein.

Zusammenfassend gesagt, bestehen bei dem erfindungsgemäßen Drehofen bei konstanter Heizenergieerzeugung und konstanter Beschickung der Trommel mit Material die folgenden Abhängigkeiten: Mit steigender (fallender) Trommeldrehzahl vergrößert (verkleinert) sich die dem Wärmestrom ausgesetzte Materialoberfläche, was einen verbesserten (verschlechterten) Wärmeübergang zur Folge hat. Zur Aufheizung des zu trocknenden und zu mischenden Materials auf eine vorgegebene Temperatur ist wegen des verbesserten (verschlechterten) Wärmeübergangs also weniger (mehr) Heizenergie erforderlich. Damit sinken (steigen) die Ab-

gastemperaturen und, temperaturabhängig, der Abgasvolumenstrom. In der Steuereinheit des erfindungsgemäßen Drehofens sind die oben angegebenen Abhängigkeiten entsprechend abgespeichert, um demgemäß die Regelung der Trommeldrehzahl in Abhängigkeit von der Temperatur des die Trommel verlassenden Materials und der Temperatur der aus der Trommel abgeführten heißen Abgase zu regeln.

Vorteilhafterweise ist auch die Abfuhrvorrichtung zum Abführen der heißen Gase aus der Trommel mit der Steuereinheit verbunden, die ihrerseits an die Abfuhrvorrichtung Ansteuerungssignale ausgibt. Die Steuereinheit steuert hierbei die Trommelantriebsvorrichtung und die Abfuhrvorrichtung in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen der beiden Temperatursensoren derart an, daß bei einer konstanten Materialbeschickung der Trommel die Temperatur des rieselfähigen Materials an der Auslaßöffnung und die Temperatur der abgeführten heißen Gase jeweils einen vorgebbaren Wert aufweisen und/oder jeweils innerhalb eines vorgesehenen Wertebereichs liegen. Vorzugsweise ist in der Trommel ein Unterdrucksensor angeordnet, dessen Ausgang mit der Steuereinheit verbunden ist, so daß die Ansteuerung der Trommelantriebsvorrichtung und/oder der Abfuhrvorrichtung auch in Abhängigkeit von dem von dem Unterdrucksensor gelieferten Meßsignal erfolgt. Hierbei wird eine Trommel eingesetzt, an deren beiden stirnseitigen Eriden die Einlaß- und die Auslaßöffnungen angeordnet sind. In dem die Auslaßöffnung aufweisenden Endabschnitt der Trommel ist die Heizvorrichtung untergebracht. Bei dieser Heizvorrichtung handelt es sich vorzugsweise um eine Brenneinrichtung, die in der Trommel eine offene Flamme erzeugt. Bei der Abfuhr der heißen Verbrennungsgase über die Einlaßöffnung aus der Trommel heraus entsteht am mit der Auslaßöffnung versehenen stirnseitigen Ende der Trommel ein Unterdruck. Aufgrund dieses Unterdrucks gelangen die bei Verbrennung des Brennstoffs in der Brenneinrichtung erzeugten heißen Gase über einen Nebenströmungsweg an der Innenseite der Trommel zurück zum mit der Auslaßöffnung versehenen stirnseitigen Ende. Im Bereich um die Flamme herum ist die Trommel vorzugsweise ausschließlich mit Halteeinrichtungen versehen, die ein bedingtes Rieseln des fließfähigen Materials bei Rotation der Trommel erlauben, aber ein Durchrieseln des Materials durch die Flamme hindurch verhindern. Aufgrund der oben beschriebenen Strömungsverhältnisse innerhalb der Trommel wird das sich in den Halteeinrichtungen befindende fließfähige Material ebenfalls noch von heißen Gasen durchströmt, und zwar insbesondere dann, wenn die Halteeinrichtungen zur Flamme hin zwecks Durchströmung heißer Gase offen sind, ohne daß über diese Durchlässe Material zur Flamme hin rieseln kann.

Der sich in der Trommel einstellende Unterdruck ist ebenfalls von der Trommeldrehzahl abhängig. Denn je höher die Trommeldrehzahl ist, desto dichter ist der "Materialschleier" innerhalb der Trommel, da das fließfähige Material öfter umgewälzt wird und durch die Trommel hindurchrieselt. Damit steigt aber auch der Strömungswiderstand, der der ungestörten Abfuhr der heißen Verbrennungsgase aus der Trommel heraus entgegensteht, an. Über entsprechende Gegenansteuerung der Abfuhrvorrichtung läßt sich die mit einer Vergrößerung der Trommeldrehzahl einhergehende Strömungswiderstandserhöhung kompensieren. Durch Steuerung der Leistung der Abfuhrvorrichtung wird also ebenfalls in den Wärmehaushalt der Trommel einge-

griffen, mit der Folge, daß die Temperatur des die Trommel verlassenden Materials und die Abgastemperatur beeinflussbar sind.

Vorteilhafterweise ist die Steuereinheit auch mit der Heizvorrichtung verbunden, um an diese Ansteuerungssignale in Abhängigkeit von der Steuereinheit von den einzelnen Sensoren zugeführten Meßsignalen zu liefern.

Wie bereits oben ausgeführt, handelt es sich bei der Abfuhrvorrichtung vorzugsweise um ein Sauggebläse mit Antriebsvorrichtung, die über die Steuereinheit steuerbar ist.

Zur Reinigung der aus der Trommel abgeführten heißen Gase ist eine Filtervorrichtung vorgesehen, die zwischen der Trommel und der Abfuhrvorrichtung angeordnet ist. Vorzugsweise wird hierbei die Vorgabe für die Temperatur der abgeführten heißen Gase an derjenigen Temperatur orientiert, mit der die heißen Gase in die Filtervorrichtung einströmen.

Vorteilhafterweise wird das erfindungsgemäße Betriebsverfahren, bei dem die Trommeldrehzahl und gegebenenfalls zusätzlich die Abfuhrvorrichtung in Abhängigkeit von den oben näher angegebenen Prozeßparametern gesteuert wird bzw. werden, bei einem Drehofen eingesetzt, dessen Mitnahmeeinrichtungen als an der Trommelwand angeordnete Rieseleinbauten ausgebildet sind, die ein Durchrieseln des Materials durch den Mittelbereich des Trommelquerschnitts bewirken. Die Rieseleinbauten sind dabei nur in dem Bereich des an die Einlaßöffnung angrenzenden Endes der Trommel angeordnet; bis in diesen Bereich der Trommel erstreckt sich die Flamme der Brenneinrichtung nicht hinein. In dem die Flamme des Brenners umgebenden Bereich sind an der Trommelwand Halteeinrichtungen in Form von Halteeinbauten vorgesehen, die das vom Trommelboden aufgenommene Material auch nach dem Überschreiten des Zenits über die volle Trommeldrehung in Trommelwandnähe festhalten. Im Bereich der Flamme erfolgt also kein vollständiges Durchrieseln des Materials durch den Trommelquerschnitt; vielmehr rieselt bzw. fließt das Material lediglich in Trommelwandnähe. Die Halteeinbauten sind vorzugsweise zur Flamme hin durchlässig, so daß heiße Gase das von den Halteeinbauten gehaltene Material erreichen können. Die Durchlässe der Halteeinbauten sind dabei derart gestaltet, daß das rieselnde Material nicht zur Flamme hin abfließen kann.

Bei dem oben beschriebene Drehofen sind die Rieseleinbauten also lediglich in dem relativ "kalten Bereich" am Einlaßende der Trommel angeordnet, während der die Flamme umgebende Bereich die Halteeinbauten aufweist. Die Trommelwandung ist also im Bereich der Flamme über eine volle Umdrehung der Trommel durch die Halteeinbauten und das sich in diesen befindliche Material vor der Flamme "thermisch geschützt". Damit sinken die thermischen Spitzenbelastungen von Drehöfen und des zu behandelnden Materials, das im Bereich der Flamme nicht durch diese hindurchrieselt. Gleichzeitig ermöglicht der hier beschriebene Trommelaufbau eine bessere Ausnutzung der von der Heizvorrichtung erzeugten Wärme bei gleichzeitig reduzierter Umweltbelastung.

Wie bereits oben erläutert, ist der Begriff "Halteeinbauten" so zu verstehen, daß diese Einbauten das Material im wandnahen Bereich der Trommel festhalten. Zwar kann das Material sich in diesem Bereich bewegen, jedoch wegen der sich überlappenden Platten nicht in die Flamme bzw. den mittleren Bereich des Trommelquerschnitts hineinrieseln. Die Platten verhindern somit

über die gesamte Trommeldrehung hinweg, daß das Material aus dem wandnahen Bereich in den mittleren Bereich des Trommelquerschnitts gelangt. Der gesamte Brennraum wird von rieselndem Material freigehalten; der Ausbrand der Flamme wird nicht gestört. Durch diese ungestörte Verbrennung und die Optimierung des Wärmeüberganges auf die zu erwärmenden Zuschlagstoffe werden die Emissionswerte wesentlich verringert.

Des weiteren wird das im wandnahen Bereich der Trommel gehaltene Material vor thermischer Überlastung durch Strahlungswärme wirksam geschützt, wobei sich dieser Schutz auch auf die Trommelwandung überträgt. Die Bemessung der Halteeinbauten ist größer als die maximal mögliche Flammenlänge im Vollastbetrieb des Brenners.

Im Innern des von den Halteeinbauten umschlossenen Raums entsteht ein axialer Wärmestrom, der zum Beschickungsende der Trommel gerichtet ist und sich am Ende der Halteeinbauten verzweigt in einen aus der Trommel heraus führenden Teilstrom und einen weiteren Teilstrom, der zwischen Trommelwandung und Halteeinbauten zum Austragsende, d. h. zum Brenner, zurückführt.

Die Folge dieser Wärmeströmung ist, daß sich eine über die Trommellänge weitgehend vergleichmäßigte Wärmebelastung der Trommelwandung ergibt, wobei die Wärmebelastung der Trommelwandung im Bereich der Halteeinbauten in der Regel nicht größer ist als die thermische Belastung im Bereich der Rieseleinbauten.

Eine weitere Folge dieser Wärmeströmung ist, daß der im Bereich der Rieseleinbauten entstehende Wasserdampf mit der Teilstromrückführung zum Brenner geführt wird — dort durch die Flamme überhitzt wird — und in den Wärmeübertragungsprozeß eingegliedert wird. Trotz direkter Beheizung erfolgt der Wärmeübergang weitestgehend durch die Heißgasumluftströmung, d. h. indirekt.

Bedingt durch diesen vorwiegend indirekten Wärmeübergang, können auch temperaturempfindliche Materialstoffe auf Produktionstemperatur erwärmt werden, ohne daß unzulässige Materialschädigungen und auch Emissionen entstehen. Der Drehofen eignet sich insbesondere auch zur Aufbereitung von bituminösen Straßenbaustoffen unter Zugabe von mechanisch zerkleinertem Ausbau-Asphalt. Der Drehofen ist aber nicht auf die Asphaltaufbereitung beschränkt; er kann vielmehr auch für die gleichmäßige Trocknung und/oder Mischung von anderen rieselfähigen Materialien verwendet werden. Bei dem erfindungsgemäßen Drehofen kann der Transport des Materials in Längsrichtung der Trommel entweder durch Schrägstellung der Trommel erfolgen oder dadurch, daß die in der Trommel vorgesehenen Einbauten so schräggestellt sind, daß sie eine Materialförderung in Längsrichtung bewirken.

Vorteilhafterweise sind die Halteeinbauten mit Taschen versehen, deren Öffnungen zum Trommelinnern hin durch im Abstand angeordnete Platten überdeckt sind, wobei sich diese Platten — projiziert auf eine horizontale Ebene — gegenseitig überlappen. Die Halteeinbauten sollen das Material in Drehrichtung der Trommel mitnehmen, dieses Material aber zugleich im Randbereich der Trommel halten. Dies geschieht durch die Taschen, die das Material bis kurz hinter dem Zenit der Trommeldrehung aufnehmen. Nach Überschreiten des Zenits fällt das Material aus den Öffnungen der Taschen heraus, um von dort auf die Platten zu gelangen, die sich derart überlappen, daß das Material nicht in das offene Innere der Trommel hineinfallen kann. Das Material

bildet somit im wandnahen Trommelbereich außerhalb der Platten einen Materialschleier, der die Trommelwand und die Taschen vor übermäßiger Strahlungswärme schützt.

Vorzugsweise sind die Taschen nach außen hin durch die Trommelwand und nach innen hin durch eine separate Taschenwand begrenzt, die mit einem Ende an der Trommelwand befestigt ist und sich mit dem anderen Ende an der benachbarten Taschenwand durch mindestens einen Arm abstützt. Das sich jeweils an der separaten Taschenwand einer benachbarten Tasche abstützende Ende der Taschenwand steht von der Trommelwand frei ab. Dadurch sind thermische Längenänderungen der Taschenwände ungehindert möglich. Jede Taschenwand stützt sich an ihrem freien Ende mit mindestens einem Arm lose an der benachbarten Taschenwand ab, wobei die Arme die Taschenöffnung freilassen. Auf diese Weise wird eine hohe mechanische Festigkeit der Taschen bei gleichzeitiger Ermöglichung von thermischer Ausdehnung erreicht.

Vorzugsweise sind die Platten an den Taschenwänden durch Stege befestigt. Durch die Stege werden die Platten in dem erforderlichen radialen Abstand zu den Taschenöffnungen gehalten, so daß das Material im abfallenden Bereich des Trommelumfangs zwischen den Taschenwänden und den Platten herabfallen kann.

In vorteilhafter Weiterbildung ist die Trommel derart ausgestaltet, daß trotz direkter Beheizung der Wärmeübergang der von der Heizvorrichtung erzeugten Wärme zum Material vorwiegend indirekt durch Wärmeumluftströmung erfolgt und somit auch thermokritische Materialien getrocknet und auf Produktionstemperatur erwärmt werden können. Hierbei ist an der Brennervorrichtung eine Kammer vorgesehen, deren Wand den Fußbereich der Flamme schützt. Diese Vorkammer ist unten offen, damit Material, das in die Vorkammer hineingelangt, herausfallen kann.

Nachfolgend wird anhand der Figuren ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Asphalt-Mischanlage mit Trockentrommel, Filter und Sauggebläse zum Abführen und Reinigen der heißen Verbrennungsgase aus der Trockentrommel,

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch den Drehofen,

Fig. 3 einen Schnitt durch die Halteeinbauten entlang der Linie III-III von Fig. 2,

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung einer Taschenwand, etwa aus Richtung des Pfeiles IV von Fig. 3, und

Fig. 5 verschiedene Diagramme zur Verdeutlichung der Wärmeströme, der Materialerwärmung, der Materialstromdichte und der thermischen Trommelbelastung jeweils in Längsrichtung des Drehofens.

Eine schematische Darstellung einer Asphalt-Mischanlage mit Trockentrommel (Drehofen), Filter, Sauggebläse und Materialzufuhr zeigt Fig. 1. In Fig. 2 ist ein schematischer Längsschnitt des Drehofens dargestellt. Dieser Drehofen weist eine zylindrische Trommel 10 auf, die in Drehlagern 11 gelagert ist und von einem (nicht dargestellten) Drehantrieb um ihre Längsachse angetrieben wird. Die Trommel 10 ist schräggestellt, wobei das Beschickungsende 13 höher liegt als das Austragende 13'. Am Beschickungsende 13, in das das rieselfähige Material eingegeben wird, befinden sich schraubenförmige Leitelemente 14, um das Material während der Trommeldrehung in das Trommelinnere einzuzie-

hen. Daran anschließend sind Rieseleinbauten 15a bis 15e vorgesehen, die an der Trommelwand 16 befestigt und als radial abstehende Bleche oder als Becher ausgebildet sind. Die Rieseleinbauten nehmen das Material vom unteren Bereich der Trommeldrehung mit, um dieses Material im oberen Bereich der Trommeldrehung in das Trommelinnere hinein ausrieseln zu lassen. Die Rieseleinbauten 15a bis 15e erstrecken sich etwa bis zur Mitte der Trommellänge. Sie unterscheiden sich durch den Umfangsabstand der Bleche oder Becher, welcher zur Mitte der Trommellänge hin zunimmt, also bei den Rieseleinbauten 15a geringer ist als bei den Rieseleinbauten 15e.

Am Austragende 13' der rotierenden Trommel 10 ist an einem ortsfesten Halter 17 der Brenner 18 befestigt, der an eine Brennstoffleitung 19 angeschlossen ist und über eine Ansaugöffnung eines Ventilators 20 Luft ansaugt. Die Ansaugöffnung ist von einem Schalldämpfer 21 umgeben. Der Brenner 18 erzeugt eine koaxial zur Trommelachse in die Trommel 10 gerichtete Flamme 22. Der Fußbereich der Flamme 22 ist von einer Vorkammerwand 23 umgeben, die die Flamme gegen äußere Einwirkungen schützt und die am unteren Ende 23a offen ist, damit Fremdkörper herausfallen können. Um die Vorkammer 23 herum ist ein Hubbecherwerk 24 an der Trommelwand 10 befestigt. Dieses Hubbecherwerk 24 dient dazu, das Material über einen ortsfesten Trichter 25 anzuheben und es in den Trichter 25 einfallen zu lassen. Vom Trichter 25 führt eine Rutsche 26 zu dem Materialauslaß.

Der Flambereich 27 ist derjenige Bereich der Trommel 10, der die Flamme 22 aufnehmen kann. Dies bedeutet nicht, daß die Flamme 22 sich über die volle Länge des Flambereichs 27 erstrecken muß. Der Flambereich 27 ist von den Halteeinbauten 28 umgeben, die an der Innenseite der Trommelwand 16 befestigt sind. Diese Halteeinbauten 28 erstrecken sich von den inneren Rieseleinbauten 15e bis zum Austragende 13'.

Die Konstruktion der Halteeinbauten 28 ergibt sich aus den Fig. 3 und 4. Die Halteeinbauten 28 weisen zahlreiche Taschen 29 auf, die jeweils von der Trommelwand 16 und von einer Taschenwand 30 begrenzt sind. Die Taschenwand 30 ist mit einem Ende 30a an der Trommelwand 16 befestigt, z. B. durch Anschweißen, während das andere Ende 30b nach Art eines Auslegers frei absteht. Die Taschenwand 30 ist in Drehrichtung der Trommel schräggestellt, so daß sich zwischen dem freien Ende 30b jeder Taschenwand und der vorauslaufenden Taschenwand eine Öffnung 31 befindet. Diese Öffnung 31 wird von zwei Armen 32 überbrückt, die von dem Ende 30b abstehen und in die Nähe der vorauslaufenden Taschenwand 30 ragen, ohne jedoch mit dieser vorauslaufenden Taschenwand verbunden zu sein. Das Ende 30a der Taschenwand 30 ist durch einen Dehnungsschlitz 33 in Längsrichtung der Trommel unterteilt.

An jeder Taschenwand 30 ist über radial nach innen gerichtete Stege 34 eine sich in Längsrichtung der Trommel erstreckende Platte 35 befestigt. Die Platten 35 bilden die inneren Begrenzungen der Halteeinbauten 28. Sie sind etwa tangential zur Trommel ausgerichtet, und ihre Enden überlappen sich in jeder Drehstellung der Trommel bei Projektion der Platten auf eine horizontale Ebene.

In Fig. 3 ist das zu behandelnde Material eingezeichnet, das sich im unteren Bereich der Trommel in den Taschen 29 befindet und in der Nähe des Zenits der Trommeldrehung aus der jeweiligen Öffnung 31 heraus-

fällt. Das Material gelangt dann auf die Außenseiten der Platten 35 und wird durch die Überlappung der Platten daran gehindert, in den Mittelbereich des Trommelquerschnitts zu fallen und einen durch die Flamme 22 hindurchgehenden Rieselschleier zu bilden. Durch die Platten 35 wird das Material also im wandnahen Bereich der Trommel gehalten, wo es im abfallenden Teil des Trommelumfangs (rechte Hälfte von Fig. 3) zwischen den Taschenwänden 30 und den Platten 35 herabfällt. Im unteren Trommelbereich wird das Material wieder durch die Öffnungen 31 hindurch von den Taschen 29 aufgenommen. Man erkennt, daß die Platten 35 und das rieselfähige Material die Trommelwand 16 auf dem gesamten Bereich des Trommelumfangs gegen die Wärmestrahlung der Flamme 22 abschirmen.

In Fig. 5 sind verschiedene Parameter der Betriebsverhältnisse in Längsrichtung der Trommel dargestellt.

Fig. 5a zeigt den Wärmestrom 40, der in dem von den Halteeinbauten 28 umschlossenen Flambereich 27 am größten ist und in Richtung zum Beschickungsende 13 strömt. Am Ende der Halteeinbauten 28 verzweigt sich der Wärmestrom 40 in einen zum Beschickungsende 13 strömenden Teilstrom 40a und einen die Halteeinbauten 28 in Längsrichtung im Gleichstrom mit dem zu behandelnden Material durchströmenden Teilstrom 40b. Dieser Teilstrom 40b wird nach dem Verlassen des brennerseitigen Endes der Halteeinbauten 28 wieder mit dem Wärmestrom 40 vereinigt. Der Teilstrom 40b saugt aus dem Beschickungsende 13 den im Bereich der Rieseleinbauten entstehenden Wasserdampf 41 teilweise an und führt ihn mit in den Flambereich 27.

Fig. 5b zeigt den Verlauf der Materialerwärmung zwischen dem Beschickungsende 13 und dem Austragende 13'. Im Bereich der Rieseleinbauten 15a bis 15e erfolgt das Austreiben des Wassers aus dem Material, wodurch die Temperaturkurve in diesem Bereich nur relativ schwach ansteigt. Im Bereich der Halteeinbauten 28 erfolgt die endgültige Temperaturerhöhung des Materials.

Die durchgezogene Kurve 43 in Fig. 5c zeigt den Verlauf der Materialstromdichte, d. h. die Dichte des Materialstroms quer zur Trommelerstreckung über den Trommelquerschnitt, bei den bekannten Drehöfen, und im Vergleich hierzu die Kurve 42 den Verlauf der Materialstromdichte bei dem beschriebenen Drehofen. Die Materialstromdichte ist hierbei ein Maß für das durch den Wärmestrom fallende Material. Bei dem erfindungsgemäßen Drehofen ist die Materialstromdichte im Bereich des Beschickungsendes des Drehofens überproportional hoch, um dann bis zum Beginn der Halteeinbauten sehr stark abzunehmen. Im gesamten Flambereich ist — bedingt durch die Halteeinbauten — die Materialstromdichte Null, d. h. es fällt kein Material durch den Flambereich.

In Fig. 5d ist die thermische Trommelbelastung über der Trommellänge aufgetragen, wobei die Kurve 44 den Verlauf der Trommelbelastung bei bekannten Drehöfen und, im Vergleich hierzu, die Kurve 45 die Trommelbelastung bei dem erfindungsgemäßen Drehofen darstellen. Man erkennt, daß die thermische Trommelbelastung der Kurve 45 durchgehend unter demjenigen der Kurve 44 liegt, was auf die Wirkung der Trommeleinbauten 28 zurückzuführen ist. Insbesondere wirkt sich auch der angesaugte Wasserdampfstrom 41 (Fig. 5a) im Hinblick auf eine Verringerung der thermischen Trommelbelastung aus.

Gemäß Fig. 1 weist die Asphalt-Misch- und Trocknungsanlage 40 neben der Trockentrommel 10 eine Ma-

terial-Fördereinrichtung 42 auf, über die das zu trocknende und zu mischende rieselfähige Material der Trockentrommel 10 zugeführt wird. Die Material-Fördereinrichtung 42 weist ein Transportband 44 auf, auf dessen Aufgabeeinde 46 Material aus (nicht dargestellten) Silos 5 aufgebracht wird. Das Transportband 44 ragt durch die Einlaßöffnung 12 bis ins Innere der Trommel 10 hinein, und zwar bis ca. in Höhe der schraubenförmige Leitelemente 14. Neben der Beschickung der Trommel 10 mit rieselfähigem Material werden über die Einlaßöffnung 12 auch die heißen Verbrennungsgase aus der Trommel 10 herausgeführt. Zu diesem Zweck schließt sich an die Einlaßöffnung 12 eine Rohrleitung 48 an, die dichtend mit der Trommel 10 abschließt. Das Transportband 44 der Material-Fördereinrichtung 42 erstreckt sich durch diese Rohrleitung 48 hindurch. Oberhalb des Transportbandes 44 und zu beiden Seiten von diesem ist ein Abdeckgehäuse 50 vorgesehen, das sich ebenfalls durch eine Öffnung in der Rohrleitung 48 erstreckt und das in der Trommel 10 liegende Abgabeeinde 52 des Transportbandes 44 allseitig umgibt, so daß lediglich zum Trommelboden hin Material herabfallen kann. Diese Art der Ausgestaltung des Abdeckgehäuses 50 gewährleistet es, daß die Verbrennungsgase in erster Linie über die Rohrleitung 48 abgeführt werden und daß der Anteil an Verbrennungsgasen, der unter das Abdeckgehäuse 50 gelangt und am Transportband 44 vorbei nach außen geführt wird, zu vernachlässigen ist.

Die Rohrleitung 48 führt zum Einlaß einer Staubfilteranlage 54, in der die Verbrennungsgase gefiltert werden. Der Auslaß der Staubfilteranlage 54 ist mit dem Ansaugende eines Sauggebläses 56 verbunden, an dessen Auslaß eine Drosselklappenanordnung 58 vorgesehen ist. Diese Drosselklappenanordnung kann durch einen dem Sauggebläse 56 vorgeschalteten (nicht dargestellten) Drallregler, der ebenfalls eine Drosselfunktion erfüllt, ersetzt werden bzw. der Drallregler kann zusätzlich zur Drosselklappenanordnung 58 vorgesehen sein. Das Sauggebläse 56 wird von einem Antriebsmotor 60 drehend angetrieben. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß die Trommel 10 von einem Antriebsmotor 62 drehend angetrieben wird. Der Antriebsmotor 62 treibt ein Zahnrad 64 an, das mit einem drehfest mit der Trommel 10 verbundenen äußeren Zahnkranz 66 kämmt oder aber als Kettentrieb ausgebildet ist. Desweiteren kann der Trommelantrieb über die Drehlager 11 in Form eines Reibradantriebes erfolgen.

Die Rotation der Trockentrommel 10 und des Gebläses 56 werden von einer Steuereinheit 67 gesteuert. Diese Steuereinheit 67 kann auch die übrigen Komponenten (Material-Fördereinrichtung 42, Zufuhr der unterschiedlichen zu mischenden Materialien zur Fördereinrichtung 42) der Asphalt-Misch- und Trocknungsanlage 40 steuern, was in Fig. 1 der Einfachheit halber jedoch nicht mitdargestellt ist. Zur Steuerung der Rotationsfrequenzen von Trommel 10 und Gebläse 56 sind mehrere Sensoren vorgesehen. So wird die Temperatur des getrockneten und gemischten Materials am Materialauslaß der Trockentrommel 10 (Rutsche 26) von einem Materialtemperatursensor 68 gemessen, der elektrisch mit der Steuereinheit 67 verbunden ist. Eine zweite Temperaturmessung erfolgt bei der Anlage 40 am Einlaß der Staubfilteranlage 54, wo mittels eines Temperatursensors 70 die Temperatur der Abgase gemessen wird. Auch dieser Temperatursensor 70 ist elektrisch mit der Steuereinheit 67 verbunden. Ein dritter Meßpunkt bei der Anlage gemäß Fig. 1 bezieht sich auf die Messung des Unterdrucks am dem Einlaßende 12 abgewandten

stirnseitigen Ende der Trommel 10. Dort ist an der den Fuß der Flamme 22 umgebenden Vorkammer 23 ein Unterdrucksensor 72 angebracht, dessen Ausgang elektrisch mit der Steuereinheit 67 verbunden ist. Die Steuereinheit 67 ist überdies mit dem Antriebsmotor 62 der Trockentrommel 10, dem Antriebsmotor 60 des Gebläses 56 und mit dem Brenner 18 verbunden, um über entsprechende Ansteuerungssignale diese Einheiten der Anlage 40 anzusteuern. Die Ansteuerung der Antriebe für die Trommel 10 und das Gebläse 56 erfolgt dabei in Abhängigkeit von den Meßsignalen, die von den drei Sensoren 68, 70, 72 der Steuereinheit 67 zugeführt werden.

Zur Optimierung der Ausnutzung der eingesetzten Heizenergie wird die Rotationsgeschwindigkeit der Trockentrommel 10 in Abhängigkeit von den von den Sensoren 68 und 70 gelieferten Meßwerten gesteuert. Denn je schneller sich die Trockentrommel 10 dreht, desto öfter wird das rieselfähige Material umgewälzt und rieselt durch die Trommel 10 hindurch. Als Folge davon vergrößert sich die der Hitze ausgesetzte Materialoberfläche, was einen verbesserten Wärmeübergang zur Folge hat. Durch entsprechende Wahl der Rotationsgeschwindigkeit der Trommel 10 kann also die eingesetzte Heizenergie besser ausgenutzt werden. Eine Verbesserung des Wärmeübergangs resultiert in einer Abnahme der Abgastemperaturen und, temperaturbedingt, in einer Abnahme des Abgasvolumenstroms. Demzufolge kann durch entsprechende Wahl der Rotationsgeschwindigkeit der Trockentrommel 10 auch die Temperatur der Abgase gezielt beeinflusst werden.

Die Regelung bzw. Steuerung des Gebläses 56 erfolgt unterdruckabhängig, wozu der Unterdruck-Sensor 72 vorgesehen ist. Mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit der Trockentrommel 10 erhöht sich der Strömungswiderstand innerhalb der Trockentrommel 10, da das Material öfter umgewälzt wird und öfter als strömungshemmender Schleier durch die Trockentrommel 10 hindurchrieselt. Mit steigendem Strömungswiderstand verändert sich auch der von dem Sensor 72 gemessene Unterdruck. Fällt der Unterdruck ab, wird das Gebläse 56 zur Erzeugung höherer Saugleistungen angesteuert und umgekehrt.

Mit der Steuerung der Rotationsgeschwindigkeit der Trockentrommel 10 und der Saugleistung des Gebläses 56 sind also zwei Maßnahmen gegeben, mit denen sich der Wärmeübergang auf das rieselfähige Material innerhalb der Trockentrommel 10 und damit die Temperatur des die Trockentrommel 10 verlassenden Materials beeinflussen läßt, und zwar bei konstanter Brennerleistung und konstantem Materialeintrag. Mit einer Verbesserung des Wärmeübergangs geht aber auch eine verbesserte Nutzung der eingesetzten Heizenergie einher, womit der Wirkungsgrad der gesamten Anlage steigt.

Zur Wirkungsgradverbesserung trägt nicht zuletzt auch die Steuerung des Gebläses 56 bei. Bisher wurde, was die Saugleistung des Gebläses 56 anbelangt, derart verfahren, daß die Drosselklappen 58 und/oder Drallregler den Luftdurchsatz steuern. Dies ist insofern uneffektiv, als das Gebläse 56 in diesem Fall stets bei Nennleistung betrieben wird. Mit der (stufenlosen) Steuerung der Rotationsgeschwindigkeit des Gebläses 56 braucht jetzt nur noch so viel Energie zugeführt zu werden, wie zum Absaugen der Verbrennungsgase aus der Trockentrommel 10 heraus erforderlich ist. Auch dadurch erhöht sich der Wirkungsgrad der Anlage 40.

Nachfolgend wird der Ablauf zur Inbetriebnahme der

Anlage 40 beschrieben.

Zu Beginn wird die Rezeptur, die Tonnage und die Dosierleistung in die Steuereinheit 67 eingegeben. Anschließend wird der Motor 60 des Gebläses 56 angesteuert, um das Gebläse 56 bei einer niedrigen Tourenzahl anzutreiben. Dabei ist die Drosselklappenanordnung 58 geschlossen. Als nächstes wird der Ventilator 20 des Brenners zur "Spülung" der Trockentrommel eingeschaltet und die Trockentrommel mit einer Rotationsgeschwindigkeit angetrieben, die etwa 1/3 bis 1/2 der maximalen Geschwindigkeit beträgt. Als nächstes wird der Brenner 18 angesteuert und auf eine Zündeneinstellung eingestellt, bei der nur vergleichsweise wenig Heizmaterial verbrannt wird. Jetzt wird die Drosselklappenanordnung 58 geöffnet und die Drehzahl des Gebläses 56 erhöht. Als nächstes wird mit der Zusammenstellung des Materials begonnen, indem der Rezeptur, Tonnage und Dosierleistung entsprechend unterschiedliche Materialien aus den Vorratssilos entnommen und auf das Auftragende 46 der Fördereinrichtung 44 aufgebracht werden. Nach einer durch die Anlage 40 bedingten Zeitspanne gelangt dieses Material in die Trockentrommel; zu diesem Zeitpunkt beträgt die vom Sensor 70 am Einlaß der Filteranlage 54 gemessene Temperatur ca. 60 °C. Für die Dauer des Materialeinlaufs werden die Betriebsparameter der Anlage nicht verändert. Anschließend wird die Brennerleistung erhöht, und zwar unter Berücksichtigung der Feuchtigkeit des eingebrachten Materials und der gewünschten Temperatur des Materials am Trommelauslaß. Jetzt wird die Trommeldrehzahl in Abhängigkeit von der geforderten Temperatur des Materials am Trommelauslaß und einer vorgegebenen Temperatur am Einlaß der Filteranlage 54 erhöht bzw. eingestellt. Die Drehzahl des Gebläses 56 wird in Abhängigkeit von dem von dem Sensor 72 gemessenen Unterdruck und von dem verwendeten Heizmedium (Gas, Öl etc.) erhöht. Mit Hilfe dieser Anfahrsteuerung der Anlage ist ebenfalls gewährleistet, daß bereits die erste Mischercharge bis auf die zur Verarbeitung notwendige Produktionstemperatur erhitzt wird, die erste(n) Charge(n) also nicht, wie es bei bekannten Anlagen der Fall ist, nicht zur Produktion verwendet werden kann, da die notwendige Prozeßtemperatur noch nicht erreicht ist.

Patentansprüche

1. Drehofen zum Trocknen und/oder Mischen von rieselfähigem Material, mit

- einer drehend antreibbaren Trommel (10), die eine Einlaßöffnung (12) sowie eine Auslaßöffnung (26) und Mitnahme- und/oder Halteinrichtungen (15a—15e, 28) zum Mitnehmen, Halten und Riesellassen des rieselfähigen Materials in der Trommel (10) bei deren Drehung aufweist,
- einer Trommelantriebsvorrichtung (62) für die Trommel (10),
- einer Heizvorrichtung (18) zum Erzeugen von Wärme zum Trocknen des rieselfähigen Materials in der Trommel (10) und
- einer Abfuhrvorrichtung (56) zum Abführen von heißen Gasen aus der Trommel (10), dadurch gekennzeichnet
- daß ein Materialtemperatursensor (68) zum Messen der Temperatur des rieselfähigen Materials am Auslaßende (26) der Trommel (10) vorgesehen ist,

— daß ein Temperatursensor (70) zum Messen der Temperatur der aus der Trommel (10) abgeführten heißen Gase vorgesehen ist und

— daß eine Steuereinheit (67) vorgesehen ist, die mit den beiden Temperatursensoren (68, 70) verbunden ist sowie von diesen Ausgangssignale empfängt und mit der Trommelantriebsvorrichtung (62) verbunden ist sowie an diese Ansteuerungssignale ausgibt, wobei die Steuereinheit (67) die Trommelantriebsvorrichtung (62) zur Beeinflussung der Rotationsgeschwindigkeit der Trommel (10) in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen der beiden Temperatursensoren (68, 70) derart steuert, daß bei einer konstanten Materialbeschickung der Trommel (10) die Temperatur des rieselfähigen Materials an der Auslaßöffnung (26) und die Temperatur der abgeführten heißen Gase jeweils einen vorgebbaren Wert aufweisen und/oder jeweils innerhalb eines vorgesehenen Wertebereichs liegen.

2. Drehofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfuhrvorrichtung (56) mit der Steuereinheit (67) verbunden ist und von dieser Ansteuerungssignale empfängt und daß die Steuereinheit (67) die Trommelantriebsvorrichtung (62) und die Abfuhrvorrichtung (56) in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen der beiden Temperatursensoren (68, 70) derart steuert, daß bei einer konstanten Materialbeschickung der Trommel (10) die Temperatur des rieselfähigen Materials an der Auslaßöffnung (26) und die Temperatur der abgeführten heißen Gase jeweils einen vorgebbaren Wert aufweisen und/oder jeweils innerhalb eines vorgesehenen Wertebereichs liegen.

3. Drehofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Trommel (10) ein Unterdrucksensor (72) angeordnet ist, dessen Ausgang mit der Steuereinheit (67) verbunden ist, und daß die Ansteuerung der Trommelantriebsvorrichtung (62) und/oder der Abfuhrvorrichtung (56) auch in Abhängigkeit von dem von dem Unterdrucksensor (72) gelieferten Meßsignal erfolgt.

4. Drehofen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (67) mit der Heizvorrichtung (18) verbunden ist und von dieser Ansteuersignale empfängt.

5. Drehofen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Abfuhrvorrichtung (56) und die Trommel (10) eine Filtervorrichtung (54) zum Filtern der abgeführten heißen Gase geschaltet ist.

6. Drehofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfuhrvorrichtung ein Sauggebläse (56) ist.

7. Drehofen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizvorrichtung eine Brennereinrichtung (18) ist, in der Brennstoff unter Entstehung einer offenen Flamme (22) in der Trommel (10) verbrennt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

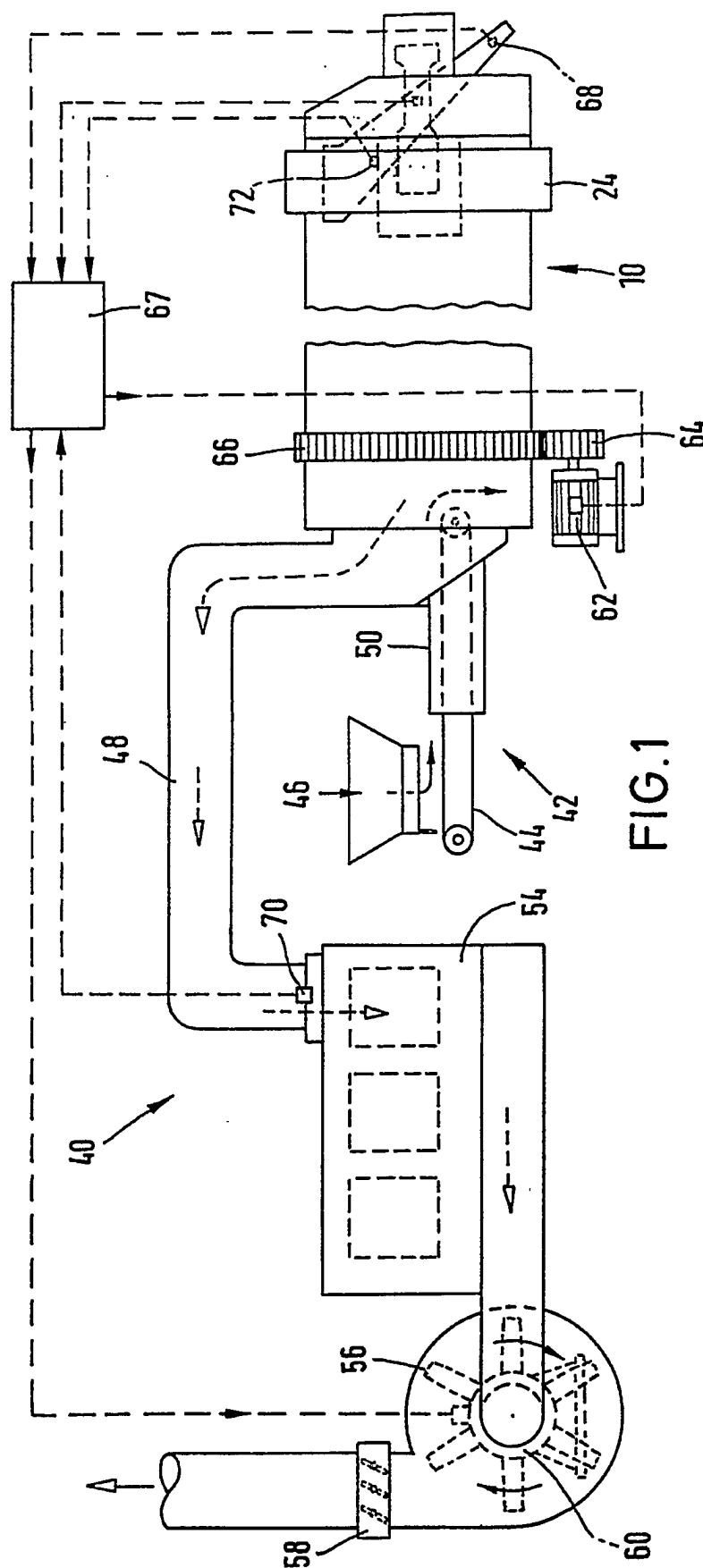


FIG. 1

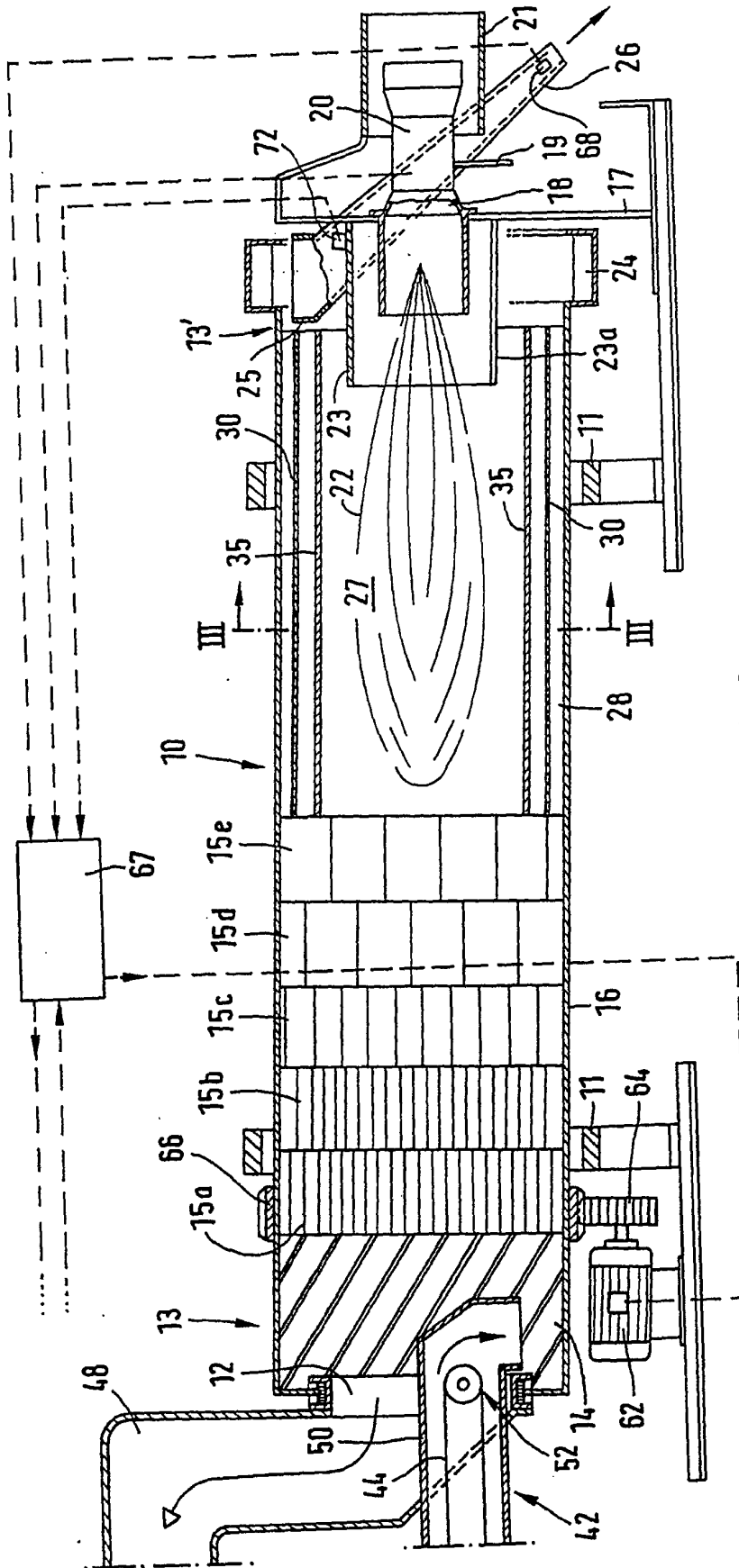


FIG. 2

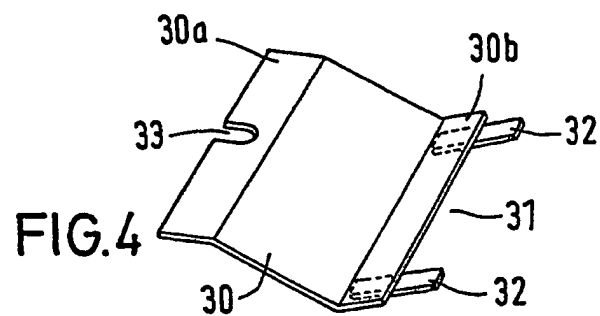
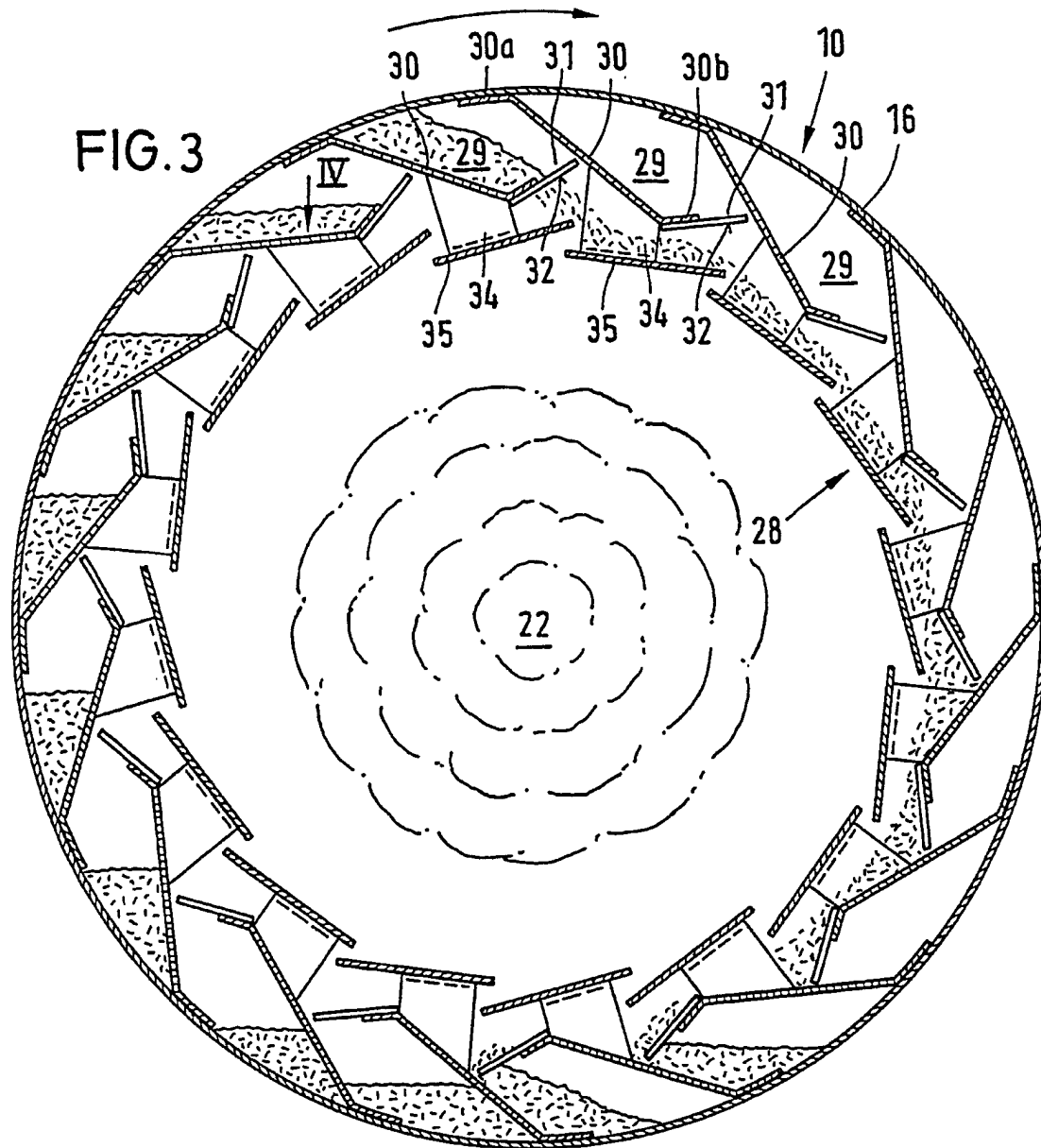
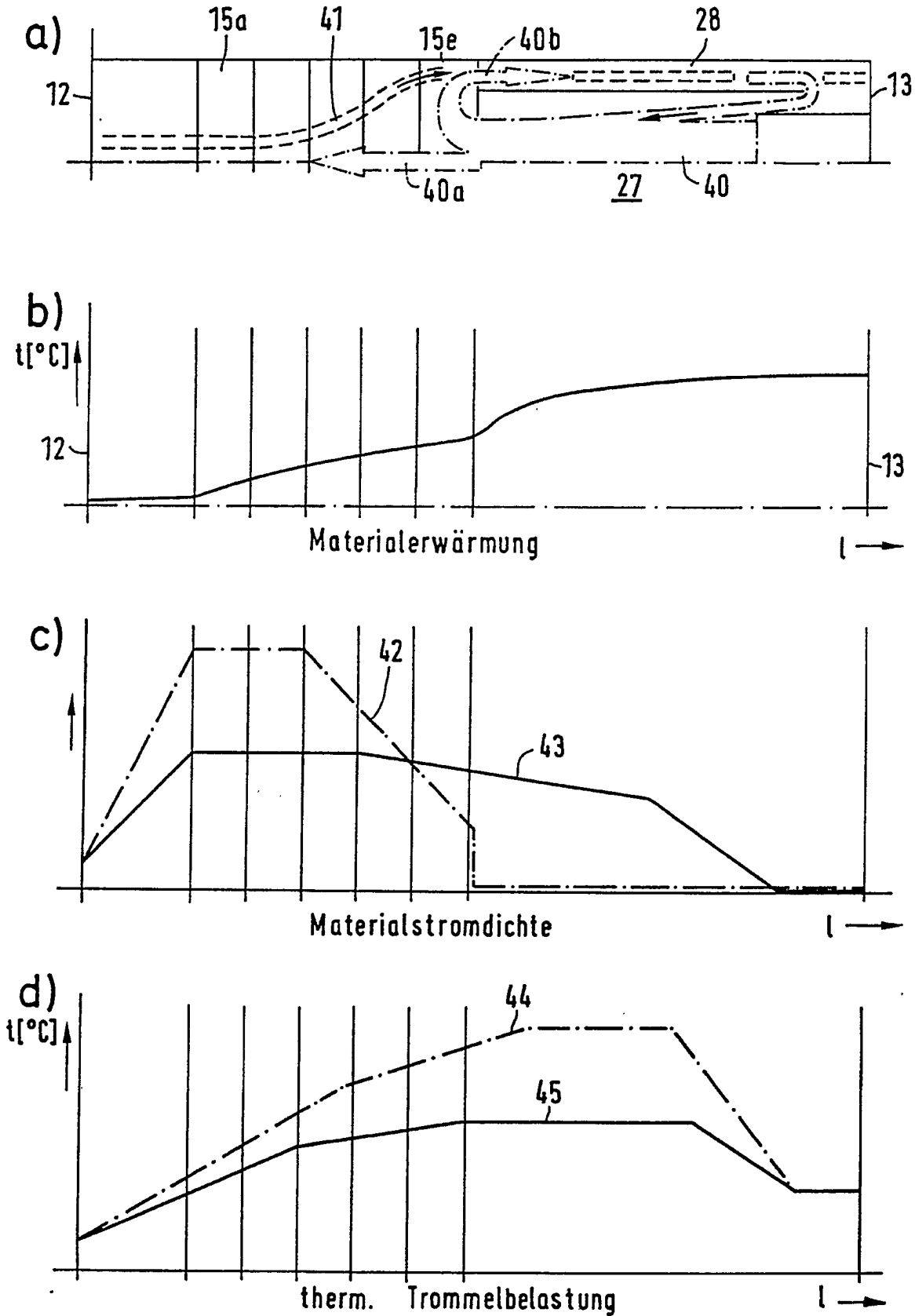


FIG. 5





DE4243264

Biblio

Page 1

Drawing

**No English title available.**

Patent Number: DE4243264
Publication date: 1994-06-23
Inventor(s): LINXEN INGOLF (DE); HEINZELMANN KURT (DE)
Applicant(s): DEUTAG AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE4243264
Application Number: DE19924243264 19921219
Priority Number(s): DE19924243264 19921219
IPC Classification: F27B7/00; F27B7/42; F27B7/20; F27B7/10
EC Classification: F26B11/02B, F26B11/02E
Equivalents:

Abstract

The continuous rotary furnace to dry and/or mix loose material has a material temp. sensor (68) to register the temp. of the loose material at the outlet end of the drum (10), and a temp. sensor (70) measures the temp. of the hot gas taken from the drum (10). A control (67) is connected to both sensors (68,70) to take their output signals, and has a link to the drum drive (62) for the delivery of control signals to set the drum (10) rotary speed according to the sensor signals. With a constant material feed into the drum (10), the material temp. at the drum outlet and the gas temp. from the drum have a constant value and/or are held within a given range of values.

Data supplied from the esp@cenet database - I2